AUS DEM LABORATORIUM DER KLINIK FÜR KINDERHEILKUNDE
IN DÜSSELDORF.
DIREKTOR: PROF. DR. SCHLOSSMANN.

DIE BEZIEHUNGEN DER KÖRPEROBERFLÄCHE ZUM RESPIRATORISCHEN GASWECHSEL.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN VETERINÄR-MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT BERN

ACAD. LIBRARY BIBL.

VORGELEGT

VON

HERMANN KETTNER,
OBERVETERINÄR IM WESTFÄLISCHEN ULANENREGIMENT NR. 5
ZU DÜSSELDORF.

MIT EINER TAFEL.

LEIPZIG,
VEIT & COMP.
1910.

Von der Fakultät, auf Antrag des Herrn Prof. Dr. Kronecker, zum Drucke genehmigt.

Bern, den 28. Oktober 1909. Der Dekan: Dr. Rubeli.

Diese Arbeit erscheint im
Archiv für Anatomie und Physiologie. 1909. Physiologische Abteilung.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Zahlreiche Versuche verschiedener Autoren brachten den Beweis, daß der Erhaltungsumsatz pro Gewichtseinheit Tier mit Zunahme des Körpergewichtes geringer wird und erklärten so die Tatsache, daß kleine Tiere relativ mehr an Nahrungsstoff gebrauchen als große, daß beim Hungern Tiere der Entziehung der Kost um so eher zum Opfer fallen, je kleiner sie sind. Auch bezüglich des respiratorischen Stoffwechsels war schon von Andral und Gavarret[1] sowie von Scharling[2] hervorgehoben und durch spätere Untersuchungen von Speck[3] bestätigt worden, daß Kohlensäureausscheidung und Sauerstoffaufnahme in geringerem Verhältnis als das Körpergewicht wachsen, daß ein leichter Körper also verhältnismäßig mehr Kohlensäure bilde und mehr Sauerstoff verbrauche als ein schwerer. Aber nicht allein das Gewicht und die Größe, sondern auch das Alter übt nach den genannten Autoren auf den Gaswechsel in den verschiedenen Lebensperioden insofern einen Einfluß aus, als in den Jahren des Wachstums und der Entwicklung Kohlensäurebildung und Sauerstoffverbrauch größer sind, als unter sonst annähernd gleichen Verhältnissen beim Erwachsenen.

Bereits C. Bergmann wies in seiner Abhandlung über die Verhältnisse der Wärmeökonomie der Tiere (Göttingen 1848) darauf hin, daß gegenüber den schwankenden Beziehungen zwischen dem Gaswechsel und dem Körpergewicht man annähernd konstante Werte erhält, wenn die

[1] Andral et Gavarret, *Ann. de chim. et de phys.* 1843. Vol. VIII.

[2] Scharling, *Ann. Pharm. Chem.* 1843. Bd. XLV.

[3] Speck, *Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg.* 1889. Bd. XII.

Umsatzgröße auf die Einheit der Körperoberfläche berechnet wird. Er führte aus, daß kleinere Individuen im Verhältnis zur Körpermasse eine größere Oberfläche haben als größere. Der Wärmeverlust, den kleinere Tiere seitens der Körperoberfläche erleiden, müsse bei den kleineren Tieren, auf die gleiche Körpermasse bezogen, erheblicher sein, als bei größeren. Zur Erhaltung des Wärmegleichgewichtes müsse demgemäß auch die Wärmeproduktion bei den kleineren Tieren größer sein als bei den größeren.

Während Bergmann nur theoretisch diese Lehre zu begründen versuchte, erbrachte Rubner[1] durch seine experimentellen Untersuchungen den tatsächlichen Beweis für den Zusammenhang zwischen Körperoberfläche und Stoffumsatz. Rubner ging von dem Gesichtspunkt aus, daß die Frage nur für eine bestimmte Tierart gelöst werden könne, da für Tiere verschiedener Arten nach allen unseren Kenntnissen eine verschiedene Intensität der Oxydation angenommen werden müsse. Er machte seine Versuche am Hunde und benutzte nur ausgewachsene Tiere, weil auch zwischen jungen und alten Tieren nach seiner Ansicht eine Verschiedenheit der Intensität der Verbrennung bestehe. Alle Hunde befanden sich im Zustande der Inanition und wurden immer mehreren Bestimmungen unterworfen. Die bei seinen Versuchen gefundenen Differenzen sieht er größtenteils als durch die Verschiedenheit der Laboratoriumtemperaturen veranlaßt an. Nach Abgleichung dieser Differenzen stimmen, nach seiner Überzeugung, die Einzelwerte recht befriedigend überein. Bei einem Hunde, bei welchem die Versuche zu verschiedenen Zeiten angestellt wurden, zeigten sich nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten. Diese erklärt er durch die etwas größere Lebhaftigkeit des Tieres während des einen Versuches. Im übrigen beweisen die Versuche, daß beim Hunde mit dem Sinken des Körpergewichtes die Intensität der Verbrennung steigt. Indem er den mindesten Wert der Wärmebildung gleich 100 setzte, erhielt er

bei	31 kg	Körpergewicht	Wärmeproduktion	100
„	24 „	„	„	114
„	20 „	„	„	128
„	18 „	„	„	129
„	10 „	„	„	182
„	6 „	„	„	184
„	2 „	„	„	246

Da die Tiere sich sonst unter gleichen Bedingungen befanden, können nach Rubner die Unterschiede nur auf die verschiedene Körpergröße derselben bezogen werden.

[1] Rubner, Über den Einfluß der Körpergröße auf Kraft- und Stoffwechsel. *Zeitschrift für Biologie.* 1883. Bd. XIX.

Keine Bedingung sei so geeignet, in verschiedenem Grade auf kleine und große Tiere einzuwirken, als der Einfluß der umgebenden Temperatur. Beide erleiden unter den ganz gleichen Verhältnissen der umgebenden Luft eine verschiedene Abkühlung, weil sie für gleiche Organmasse nicht gleiche, sondern sehr verschiedene Oberflächen haben.

Die Körperoberfläche bestimmte Rubner teils durch Messungen am lebenden Tiere, indem er Länge des Rumpfes, den Umfang an der Brust, am Becken, am Halse, am Kopfe und den drei Teilen jeder Extremität ermittelte, teils durch direkte Messung des abgezogenen Felles.

Nach Rubner läßt sich dartun, daß die Zersetzung ebenso steigt, wie die Oberflächenentwicklung zunimmt, d. h. für je eine bestimmte Zahl von Quadratzentimetern Oberfläche beim Hunde auch die gleiche Anzahl von Wärmeeinheiten abgegeben wird, also der Gesamtstoffwechsel hungernder Hunde direkt proportional ihrer Oberfläche ist. Große und kleine Hunde zersetzen nicht deswegen verschiedene Mengen von Nahrungsstoffen, weil ihre Zellen bestimmte Verschiedenheiten in der Organisation haben, sondern deshalb, weil die von der Haut ausgehenden, durch die Abkühlung bedingten Impulse die Zellen zur Tätigkeit anregen. Rubner kommt dabei zu der Ansicht, daß dies kein für den Hund allein geltendes Gesetz ist, sondern ein Gesetz, dessen Konsequenzen auf alle Warmblüter zu übertragen sind. Ferner sei es zwar üblich, den jüngeren Tieren einen spezifisch lebhaften Stoffwechsel zuzuschreiben, der durch gewisse Beschaffenheit des Protoplasmas der jungen Zelle bedingt sein soll; diese Annahmen seien aber durchaus nicht erwiesen. Vielmehr erscheine auch hier eine Verallgemeinerung des Gesetzes, daß sich der hungernde Organismus eben den abkühlenden Momenten anpasse, durchaus angemessen. Die Wachstumsveränderungen, welche wir an den verschiedenen Tieren vor sich gehen sehen und welche von fortwährenden Änderungen der relativen Oberfläche begleitet sind, bedingten offenbar auch jene Veränderungen des Gesamtstoffwechsels, welche für Jugend und Alter charakteristisch seien. Die verschiedene Intensität des Gesamtstoffwechsels sich entwickelnder Tiere im Hungerzustande sei unter vergleichbaren Verhältnissen nur der Ausdruck für die relative Oberflächenentwicklung.

Slowtzoff[1] prüfte das Verhältnis zwischen der Größe des Stoffwechsels und der Körperoberfläche an tracheotomierten Hunden, die außer den Versuchszeiten mit einer Dauerkanüle versehen waren. Während des Versuches wurde in die Luftröhre eine festschließende Tamponkanüle eingefügt, so daß die gesamte In- und Exspirationsluft nur durch die Kanülöffnung strömte. Die beiden Schenkel eines an die Kanüle anschließenden T-förmigen

[1] B. Slowtzoff, Über die Beziehungen zwischen Körpergröße und Stoffverbrauch der Hunde bei Ruhe und Arbeit. Pflügers *Archiv.* 1903. Bd. XCV.

Kautschukschlauches waren mit zwei Ventilen verbunden, deren jedes die Bewegung der Luft nur nach einer Seite gestattete. Das Inspirationsventil kommunizierte durch eine Rohrleitung mit der Atmosphäre, das Exspirationsventil mit dem Elsterschen Gasmesser, mit welchem eine Vorrichtung zur proportionalen Probenahme aus dem Luftstrom verbunden war. Die Durchschnittsprobe der Exspirationsluft wurde in dem Analysenapparat gesammelt und sofort analysiert. Alle Versuche fanden eine Woche nach der Tracheotomie statt, um den Einfluß der Wundheilung und etwa damit einhergehender Störungen auszuschließen.

Die Oberfläche der Hunde bestimmte Slowtzoff aus dem Gewicht der Tiere nach der Heckerschen Formel[1] (Oberfläche $= 13{\cdot}322 \times \sqrt[3]{k^2}$, wobei k das Gewicht des Tieres vorstellt). Die längste Versuchsdauer währte 25, die kürzeste 6 Minuten. Aus mindestens zwei Versuchen wurde das Mittel berechnet.

In folgender Tabelle vergleicht Slowtzoff die Mittelwerte seiner Versuche mit denen anderer Autoren:

Zahl der Versuche	Oberfläche qcm	Körpergewicht kg	O-Verbrauch pro Körpergewicht kg	O-Verbrauch pro Minute in ccm pro 1000 qcm Oberfläche
7	3624	5·04	7·97	11·09
10	4700	7·45	7·14	11·32
8	5681	9·90	6·61	11·53
10	7362	14·61	5·88	11·66
3	9337	20·86	5·95	13·29
7	11251	27·59	5·26	12·89
9	13665	36·93	5·96	16·12
4	14147	38·90	4·35	11·95

Daraus schließt Slowtzoff: 1. daß bei größeren Tieren der Sauerstoffverbrauch pro Kilogramm Gewicht niedriger ist als bei kleineren, daß es aber auch individuelle Schwankungen gibt, so daß der Sauerstoffverbrauch pro Kilogramm bei einzelnen größeren Tieren höher ist als bei kleineren; 2. per Einheit der Oberfläche berechnet, bleibt der Sauerstoffverbrauch bei Tieren verschiedener Größe ziemlich konstant, obgleich auch hier individuelle Schwankungen Platz haben, wobei die Art der Ernährung, die Übung der Muskeln, das Lebensalter und vielleicht noch andere Momente eine Rolle spielen.

Danach glaubt Slowtzoff, daß das Oberflächengesetz unverkennbar ein wichtiges, den Stoffwechsel bestimmendes Moment zum Ausdruck bringe, daß es aber keineswegs für den Stoffverbrauch ruhender Tiere allein maßgebend sei.

[1] Hecker, *Zeitschrift für Veterinärkunde.* 1894.

Gegen die Rubnersche Theorie wandte sich von Hösslin[1] auf Grund allgemeiner Betrachtungen; ebenso neuerdings Zuntz.[2] Beide bringen die Differenz im Umsatz bei großen und kleinen Individuen in Verbindung mit der differenten Arbeitsleistung ihrer Muskulatur. Auch E. Voit,[3] der den Erhaltungsumsatz von Mensch, Hund, Kaninchen und Huhn in gutem und schlechtem Ernährungszustande miteinander verglich, kommt zu dem Ergebnis, daß höchstens gut genährte Individuen einen der Oberfläche parallel gehenden Bedarf haben. Bei schlecht genährten ist er geringer, als er nach der Berechnung aus der Oberfläche sein sollte; er nimmt der Verminderung des Körpereiweißes entsprechend ab, um nach längerem Hunger sich einem Werte zu nähern, der durch die Organmasse bestimmt wird. Gehe nun der Umsatz nicht stets der Oberfläche parallel, so könne auch nach E. Voit nicht der Wärmeverlust das bestimmende Moment sein.

Tatsächlich kamen Sondén und Tigerstedt[4] und andererseits Magnus-Levy und Falk[5] bei ihren Untersuchungen zu dem Resultat, daß Unterschiede im Stoffumsatz auch bei Zugrundelegung der Körperoberfläche bestehen, daß der Gaswechsel und der Kraftumsatz im jugendlichen Alter nicht nur bei der Berechnung auf die Gewichts-, sondern auch bei einer solchen auf die Oberflächeneinheit größer, im Senium geringer ist als im Mannesalter.

Die erstgenannten Autoren stellten ihre Versuche in der Weise an, daß mehrere Individuen desselben Alters gleichzeitig in die Respirationskammer gebracht wurden, so daß sie durch einen einzigen Versuch einen Mittelwert erhielten, welcher aus Beobachtungen von 6 bis 18 Personen hergeleitet war. Die Versuchsdauer betrug 2 Stunden. Die Versuchsindividuen saßen während der Zeit still und durften nicht in der Kammer umhergehen; außerdem waren sie nicht nüchtern, da die meisten Versuche nach dem Frühstück ausgeführt wurden und die Versuchspersonen Äpfel oder Bonbons erhielten. Diese Bedingungen haben jedenfalls auch dazu geführt, daß Sondén und Tigerstedt wesentlich höhere Zahlen erhielten als Magnus-Levy und Falk.

Einwandfrei sind dagegen die von Sondén und Tigerstedt bei Personen verschiedenen Alters im Schlafe ermittelten Werte, wie sie folgende Tabelle wiedergibt:

---

[1] H. v. Hösslin, Über die Ursache der scheinbaren Abhängigkeit des Umsatzes von der Größe der Körperoberfläche. *Dies Archiv.* 1888. Physiol. Abtlg.

[2] N. Zuntz, Pflügers *Archiv.* 1903. Bd. XCV.

[3] E. Voit, Über die Größe des Energiebedarfs der Tiere im Hungerzustande. *Zeitschrift für Biologie.* 1901. Bd. XLI.

[4] Sondén und Tigerstedt, Die Respiration und der Gesamtstoffwechsel der Menschen. *Skandin. Archiv.* 1895. Bd. VI.

[5] Magnus-Levy und Falk, Der Lungengaswechsel des Menschen in verschiedenen Altersstufen. *Dies Archiv.* 1899. Physiol. Abtlg. Suppl.

Alter in Jahren	CO_2-Ausscheidung pro Stunde und Quadratmeter Oberfläche in Gramm
11·2	14·09
12·0	13·78
18—20	10·75
22—43	9·74

Dieselben Ergebnisse erhielten Magnus-Levy und Falk, wie nachstehende Tabelle zeigt:

Alter in Jahren	Gewicht kg	Körperoberfläche qm	Pro Quadratmeter und Minute	
			O-Verbrauch ccm	CO_2-Ausscheidung ccm
$2^1/_2$—11	11·5—26·5	0·627—1·094	175—154	150—122
10—16	30·6—57·5	1·205—1·834	159—132	133—109
22—56	43·2—88·3	1·516—2·441	129—111	105—82
64—78	47·8—69·3	1·622—2·077	103—87	86—63

Die Versuche dieser Autoren erstreckten sich im ganzen auf 62 Individuen und zwar:

16 Knaben im Alter von $2^1/_2$ bis 16 Jahren,
9 Mädchen „ „ „ $6^1/_2$ „ 14 „
10 Männer „ „ „ 22 „ 56 „
15 Frauen „ „ „ 17 „ 57 „
5 Greise „ „ „ 64 „ 78 „
7 Greisinnen „ „ „ 71 „ 86 „

Aus den angeführten Zahlen geht hervor, daß die Kohlensäureproduktion im Verhältnis zur Körperoberfläche bedeutend größer ist bei Kindern als bei Erwachsenen.

Die Ergebnisse dieser Versuche stehen somit in Widerspruch mit dem Rubnerschen Gesetz, indem sie zu der Annahme nötigen, daß im jugendlichen Organismus Bedingungen vorhanden sind, welche an und für sich, unabhängig von der verschiedenen Körpergröße einen stärkeren Stoffwechsel verursachen.

Nach A. Loewy[1] beweisen alle vorstehenden Daten von Sondén und Tigerstedt sowie von Magnus-Levy und Falk, daß zur Erklärung des im Kindesalter höheren, im Greisenalter niedrigeren Gaswechsels die Beziehung auf die im Verhältnis zur Körpermasse verschiedene Größe der Körperoberfläche nicht ausreicht. Ob man daraus schließen müsse, daß die Intensität der Oxydationsprozesse der lebendigen Substanz an sich im jugendlichen Alter größer, im Greisenalter geringer ist, als im mittleren,

[1] A. Loewy, Der respiratorische und der Gesamtumsatz. *Handbuch der Biochemie des Menschen und der Tiere.* Jena 1908.

oder ob es sich nur um Differenzen im Tonus der Muskulatur handelt, müsse dahingestellt bleiben.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Sondén und Tigerstedt, Magnus-Levy und Falk leugnet Rubner[1] auf Grund seiner Erfahrungen, daß auf gleiche Körperoberfläche bezogen der Umsatz jugendlicher Individuen erheblicher sei, als der Erwachsener.

Neuerdings ermittelten Schlossmann, Oppenheimer und Murschhauser[2] durch Respirationsversuche am Säugling mittels des Zuntz-Oppenheimerschen Respirationsapparates Zahlen, welche geeignet sind, die Richtigkeit der von Rubner vertretenen Anschauung, daß die Stoffwechselvorgänge nahezu proportional der Oberflächenentwicklung verlaufen und in der Jugend, wenn man eben die Körperoberfläche als Maßstab nimmt, keine vermehrte Kohlensäureausscheidung statthat, wesentlich zu stützen. Denn es ergaben sich für den Säugling Werte, die den beim Erwachsenen gefundenen vollkommen entsprechen. Auch fanden A. Schlossmann und H. Murschhauser[3] durch Respirationsversuche am wachsenden Säugling Werte von überraschender Übereinstimmung. Die Versuche sind am 144., 284. und 380. Lebenstage ausgeführt, umfassen also einen Zeitraum von 236 Tagen, in denen das Kind um 3140 ^{grm} an Gewicht zunahm, während sich seine Oberfläche um 13·1 ^{qdm} vergrößerte. Mit dieser Alters-, Oberflächen- und Gewichtszunahme ging ein Sinken der pro Kilo und Stunde ausgeschiedenen CO_2 von 0·913 ^{grm} auf 0·831 ^{grm} bzw. im letzten Versuche auf 0·785 ^{grm} einher, dagegen blieb die Menge der ausgeschiedenen CO_2 pro Quadratmeter Kind und Stunde konstant und betrug in den drei Versuchen 13·78 bzw. 13·99 bzw. 13·49 ^{grm}. Schlossmann und Murschhauser schließen aus diesem Ergebnis die Richtigkeit der Rubnerschen Anschauung, nach der die Stoffwechselvorgänge sich proportional der Oberflächenentwicklung halten.

Angesichts der trotzdem noch bestehenden Kontroversen wurde mir von dem Professor an der Akademie für praktische Medizin zu Düsseldorf, Hrn. Dr. Schlossmann, die Aufgabe gestellt, die Beziehungen der Körperoberfläche zum respiratorischen Gaswechsel beim Meerschweinchen einer näheren Untersuchung zu unterziehen.

Aus den Angaben von Rubner und Slowtzoff geht nicht mit Sicherheit hervor, daß die zu den Versuchen benutzten Hunde einer und der-

---

[1] M. Rubner, *Archiv für Hygiene.* 1908. Bd. LXVI.

[2] A. Schlossmann, C. Oppenheimer und H. Murschhauser, Über den Gasstoffwechsel des Säuglings nach einigen einleitenden Versuchen mit Hilfe des von Zuntz und Oppenheimer modifizierten Respirationsapparates nach Regnault und Reiset. *Biochemische Zeitschrift.* Bd. XIV. 5. u. 6. Heft.

[3] *Biochem. Zeitschrift.* Bd. XVIII. S. 499.

selben Rasse angehörten; nach den in den Tabellen angeführten Körpergewichten läßt sich aber schließen, daß die Tiere verschiedenen Rassen entstammten. Um etwa auch zwischen den einzelnen Rassen bestehende Unterschiede auszuschalten, erstrecken sich meine Versuche, die ich an Meerschweinchen anstellte, nur auf Tiere einer Rasse und eines Stammes.

Versuchsanordnung.

Zu den Versuchen dienten 13 Tiere verschiedener Größe bzw. verschiedenen Alters. Um die Tagesschwankungen in der Kohlensäureproduktion auszugleichen und genaue Durchschnittsresultate zu erzielen, erstreckten sich die Versuche fast durchweg über eine Dauer von 24 Stunden. Die Tiere saßen während dieser Zeit in der aus der Zeichnung (Taf. VII) ersichtlichen — nach dem Prinzip des Exsikkators hergestellten — Glasglocke, an welcher zwei seitliche Tuben für den Ein- bzw. Austritt der Luft vorhanden waren. Die Glocke trug einen gut passenden, d. h. dicht schließenden Deckel mit Knopf, der durch Bestreichen der Ränder mit Vaseline und Festbinden mittels Schnur hinreichend fixiert wurde. Für die größeren Meerschweinchen wurde eine entsprechend große, für kleinere eine Glocke geringeren Rauminhaltes benutzt, um ausgiebige Bewegungen der Tiere zu verhindern.[1] Im allgemeinen verhielten sich demgemäß die Meerschweinchen in ihrer Zelle ruhig, nur hin und wieder ließ sich beobachten, daß sie ihren Sitz änderten oder sich leckten. Der Boden der Glocke war mit einer, mit zahlreichen Löchern versehenen, auf Korkstückchen ruhenden Porzellanplatte bedeckt, damit der Harn ungehinderten Abfluß hatte und das Versuchstier stets trocken und rein blieb. Bevor der Strom der atmosphärischen Luft in die Respirationsglocke eintrat, strich derselbe durch drei bis zu einem Drittel ihrer Höhe mit 50 prozent. Kalilauge gefüllte Waschflaschen zwecks Absorption der in der Zimmerluft enthaltenen Kohlensäure. Zwischen die letzte Waschflasche und die Respirationsglocke war eine Gasuhr eingeschaltet, welche zur Messung des durchströmenden Luftvolumens diente. Die aus dem Respirationsraume austretende Luft passierte nun den zur Bindung der ausgeatmeten Kohlensäure mit 50 prozent. Kalilauge gefüllten Absorptionsapparat. Derselbe besteht aus einem System von 7 hintereinander geschalteten Waschflaschen, die, an ihren unteren Enden verjüngt, mit den 7 seitlichen Ansatzstücken eines horizontalliegenden Glasrohres durch Gummischläuche in Verbindung gebracht sind und auf diese Weise miteinander kommunizieren. Nach Bedarf kann diese Verbindung durch Quetschhähne aufgehoben werden. Das horizontal verlaufende Glas-

[1] Auf der Zeichnung ist durch Irrtum des Zeichners die Glasglocke im Verhältnis zu groß dargestellt.

rohr trägt außerdem ein nach unten gerichtetes, durch einen Hahn abschließbares Ansatzstück zum Entleeren der Lauge.

Die Verbindung der oberen Teile je zweier benachbarter Waschflaschen wird durch hufeisenförmig gebogene Glasröhren vermittelt, die durch dickwandige Kautschukschläuche an die Mündungen der Aus- bzw. Einflußrohre der Waschflaschen angeschlossen sind. Jede dieser Glasrohrverbindungen trägt ein rechtwinkelig nach oben angesetztes Rohrstück mit eingeschliffenem und mit Vaseline gedichtetem Glashahne. Auf den Absorptionsapparat folgte als Reagens für die quantitative Absorption der Kohlensäure ein mit konzentriertem Barytwasser gefüllter Kolben, der seinerseits mit der den Luftstrom durch das System unterhaltenden Wasserstrahlluftpumpe verbunden war. Eine Trübung des Barytwassers trat in den 24stündigen Versuchen niemals ein.

Zu Beginn jedes Versuches wurden 300 ccm der vorher auf ihren Kohlensäuregehalt analysierten Anfangslauge mittels Pipette in den Absorptionsapparat eingefüllt, nachdem derselbe mit destilliertem, durch Kochen von Kohlensäure befreitem Wasser sorgfältig ausgespült worden war. Die Füllung erfolgte nach Entfernung der Quetschhähne an den unteren Schlauchverbindungen und bei geöffneten Glashähnen der oberen Glasverbindungsstücke. Dadurch war eine Kommunikation zwischen den einzelnen Waschflaschen hergestellt, und die Lauge verteilte sich gleichmäßig bis zu halber Röhrenhöhe. Nach Einbringung der Lauge wurden die Hähne geschlossen, die Verbindungen in den unteren Teilen durch Abklemmen der Schlauchstücke mit Quetschhähnen aufgehoben. Der den Absorptionsapparat mit dem Respirationsraum verbindende und der die Luft aus dem Absorptionsapparat abführende Schlauch waren durch Quetschhähne abgeklemmt, so daß die Lauge völlig von der Außenluft abgeschlossen war. Nach Feststellung des genauen Gewichtes des Versuchstieres kam dasselbe in die Respirationsglocke, deren Deckel dann in der oben geschilderten Weise hermetisch aufgesetzt wurde. Danach wurden die Klemmen des zu- bzw. abführenden Schlauches entfernt und die Wasserstrahlluftpumpe in Tätigkeit gesetzt.

Da nun, wie durch einen Vorversuch festgestellt wurde, ein Meerschweinchen mittlerer Größe pro Stunde ungefähr 300 ccm Kohlensäure ausatmet, so mußte der Luftstrom, um den Kohlensäuregehalt des Atmungsraumes auf ein Minimum zu reduzieren und möglichst dem der atmosphärischen Luft anzupassen, mit einer Geschwindigkeit von mindestens 60 Litern pro Stunde durch den Apparat geschickt werden. Bei dieser Geschwindigkeit betrug dann der Kohlensäuregehalt der Luft des Atmungsraumes für mittlere Tiere ungefähr 0,5 Prozent, wurde für größere Tiere höher, für kleinere geringer. Von einer Erhöhung der Stromgeschwindigkeit für größere Tiere mußte Abstand genommen werden, da hiermit die Gefahr einer unvollständigen Absorption der Kohlensäure in der Kalilauge verbunden war.

Die Temperatur des Versuchsraumes, also auch die der Atmungsluft, war zu allen Zeiten dank der in dem Laboratorium vorhandenen Zentralheizung stets dieselbe und betrug 17 bis 20° C.

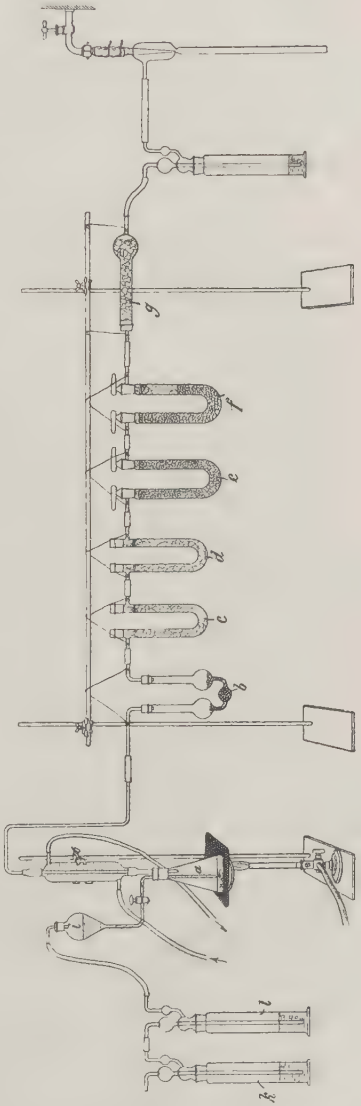
Das Abbrechen des Versuches erfolgte in der Weise, daß zunächst der Luftstrom abgestellt und unmittelbar darauf die das Waschflaschensystem mit dem Respirationsraum bzw. mit dem Barytkolben verbindenden Gummischläuche abgeklemmt wurden. Hierauf wurde das Versuchstier dem Exsikkator entnommen und sofort gewogen. Der am Boden des Exsikkators angesammelte Harn wurde mittels Lakmuspapier auf seine Reaktion geprüft. Nach Lösung des die Versuchslauge enthaltenden Apparates aus seinen Verbindungen wurden die oberen Hähne geöffnet, die unteren Klemmen abgenommen und durch den unteren, am horizontallaufenden Längsrohr angebrachten Ansatz die Lauge in einen reinen, genau 1000 ccm fassenden Kolben abgelassen. Dreimal nacheinander fand dann ein Durchspülen des Systems mit ausgekochtem destillierten Wasser statt, um alle noch darin befindlichen Spuren von Lauge zu entfernen; Einfüllen und Ablassen des Wassers geschah wie bei der Lauge.

Auch beim Abfüllen der Lauge bot der oben beschriebene Absorptionsapparat gegenüber anderen den Vorzug, daß die Lauge aus den 7 Absorptionsgefäßen rasch und gleichzeitig und ohne mit Luft in Berührung zu kommen abgelassen und das Gefäß wiederholte Male unter Luftabschluß ausgespült werden konnte.

Das zum Durchspülen benutzte Wasser wurde ebenfalls in den die Versuchslauge enthaltenden Kolben gegeben, schließlich der Kolben in ein Wasserbad gestellt und der Inhalt bei 15° C auf 1000 ccm durch Zugießen destillierten Wassers ergänzt. Dieses Gemisch von Versuchslauge und Wasser führt in den Protokollen die Bezeichnung „Endlauge".

Von besonderer Wichtigkeit für die Ergebnisse der Versuche war eine absolut zuverlässige, exakte Bestimmung der Kohlensäure in der Lauge. Aus diesem Grunde wurde der gewichtsanalytischen Bestimmung der Kohlensäure nach der Methode von Fresenius-Classen der Vorzug vor der titrimetrischen Methode gegeben. Der zu dieser Bestimmung dienende Apparat ist in nebenstehender Figur abgebildet. Er besteht aus dem mit Rückflußkühler verbundenen Erlenmeyerkolben *a* von ca. 400 ccm Inhalt und den Trockenröhren *b*, *c* und *d*; *b* enthält mit konzentrierter Schwefelsäure benetzte Glasperlen, *c* und *d* körniges Chlorkalzium; *e* und *f* sind Natronkalkröhren; der rechte Schenkel von *f* ist zu einem Drittel mit Kalziumchlorid gefüllt, um das bei der Absorption der Kohlensäure durch den Natronkalk freigewordene Wasser zurückzuhalten und mit zur Wägung zu bringen; *g* dient als Schutzröhre gegen die Außenluft und ist in der linken Hälfte mit Chlorkalzium, in der rechten mit Natronkalk gefüllt; der Scheidetrichter *i*

enthält verdünnte Schwefelsäure (1:1); *k* und *l* sind mit 50 prozent. Kalilauge beschickte Waschflaschen zwecks Absorption der in der atmosphärischen Luft enthaltenen Kohlensäure. Der ganze Apparat ist an eine Wasserstrahlluftpumpe angeschlossen.



Die Ausführung der Analyse ging folgendermaßen vor sich: Nach Einbringung von 25 ccm der Lauge in den Erlenmeyerkolben wurde einige Minuten ein langsamer, kohlensäurefreier Luftstrom durchgeleitet, um etwa vorhandene Spuren von Kohlensäure aus dem Zersetzungskolben und den Trockenröhren zu verdrängen; alsdann wurde der Luftstrom unterbrochen, die unmittelbar vorher gewogenen Natronkalkröhrchen eingefügt und nun langsam Schwefelsäure aus dem Scheidetrichter in den Kolben abgelassen. War alle Säure in den Kolben übergetreten, wurde allmählich zum Sieden erhitzt und während des gelinden Siedens ein langsamer Luftstrom durch das System geleitet. Infolge der Absorption der Kohlensäure erwärmte sich das erste Natronkalkrohr, kühlte sich aber nach Beendigung der Absorption bald wieder ab. War die Abkühlung eingetreten, wurde das Kochen unterbrochen und noch 20 Minuten lang ein etwas rascherer Luftstrom hindurchgeleitet. Nach Ablauf dieser Zeit wurden die Natronkalkröhrchen abgenommen, mit einem reinen Tuch abgerieben, neben der Wage aufgehängt und nach weiteren 20 Minuten gewogen.

Der Gewichtsunterschied zwischen Anfangs- und Endgewicht ergab die Menge der in 25 ccm enthaltenen Kohlensäure.

Jedes Meerschweinchen diente zu mindestens zwei Versuchen an verschiedenen Tagen; das Tier wurde nicht eher zu dem zweiten Versuche benutzt, bis es sich, nach dem Gewicht beurteilt, von dem ersten Versuche erholt hatte. Das Körpergewicht wurde aus dem Grunde zum Vergleiche

herangezogen, weil es wünschenswert war, die Versuche unter möglichst gleichen Bedingungen zu wiederholen und ein anderer Anhalt für die Wiederherstellung des ersten Zustandes nicht vorhanden war. Hatten zwei Versuche annähernd gleiche Werte an ausgeschiedener Kohlensäure ergeben, wurden die Tiere zur Bestimmung ihrer Oberfläche mit Chloroform getötet. Behufs Ermittelung der Oberfläche wurde die Messung des frisch abgezogenen Felles vorgenommen. Zu diesem Zwecke wurden gleich nach dem Tode die Haare mittels Schere soweit angängig entfernt und dann die Haut rasiert. Hierauf wurde das Fell abgezogen und unter mäßiger Dehnung mit der rasierten Fläche auf ausgespanntes Papier gelegt, dem es fest anklebte. An Stellen, an denen es sich nicht gehörig flach auflegen ließ, wurde es durch Einschnitte zugerichtet. Sodann wurde der ganze Umfang mittels Bleistifts umrandet und nach Abnahme des Felles mit der Schere ausgeschnitten. Der Ausschnitt wurde auf Millimeterpapier abgezeichnet und die erhaltene Fläche gezählt. Die Fläche jedes Ohres wurde doppelt gerechnet. Zur Oberflächenbestimmung der Pfoten, an denen vom Karpal- bzw. Tarsalgelenk abwärts die Haut nicht zur Ablösung kam, diente Stanniol, welches, dicht auf die Haare gelegt, entsprechend abgemessen und beschnitten und in seinem Umfange ebenfalls auf Millimeterpapier übertragen wurde.

Um den Einfluß der Nahrung bzw. Verdauung auszuschalten, der je nach Qualität und Quantität des Futters verschieden groß ist, gelangten nur Tiere zum Versuch, die, durch eine mehrere Stunden währende Nahrungsentziehung vorbereitet, sich im nüchternen Zustande befanden.

1. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 4. 5. bis 6. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: . . .[1] Vor dem Versuch gehungert: 21 Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 335·7 grm. Gewicht nach dem Versuch: 305·5 grm. Oberfläche: 4.03 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonatfrei.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0600 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7200 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3603, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 14·4120 grm.

CO_2 der Endlauge = 14·4120 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 0·7200 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 13·6920 grm

pro Stunde und 100 grm ausgeschiedene CO_2 = 0·178 grm;
pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·142 grm.

[1] In den beiden ersten Versuchen wurde das gefütterte Tier nicht gewogen.

2. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 5. 6. bis 7. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: . . .[1] Vor dem Versuch gehungert: $22^1/_2$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 328 grm. Gewicht nach dem Versuch: 306 grm. Oberfläche: 3·80 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonatfrei.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0600 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7200 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3463 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 13·8520 grm.

CO_2 der Endlauge	= 13·8520 grm
— CO_2 der Anfangslauge	= 0·7200 „
= durch Atmung produzierte CO_2	= 13·1320 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·173 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·144 grm.

3. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 6. 8. bis 9. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 230 grm. Vor dem Versuch gehungert: 25 Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 218 grm. Gewicht nach dem Versuch: 195·7 grm. Oberfläche: 2·77 qdm. Dauer 21 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0600 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7200 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·2473 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 9·8920 grm.

CO_2 der Endlauge	= 9·8920 grm
— CO_2 der Anfangslauge	= 0·7200 „
= durch Atmung produzierte CO_2	= 9·1720 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·185 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·138 grm.

4. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 2. 10. bis 11. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 375 grm. Vor dem Versuch gehungert: 22 Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 314 grm. Gewicht nach dem Versuch: 286 grm. Oberfläche: 4·28 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: sauer.

[1] In den beiden ersten Versuchen wurde das gefütterte Tier nicht gewogen.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0600 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 0·7200 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3210 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 12·8400 grm.

CO_2 der Endlauge	=	12·8400 grm
— CO_2 der Anfangslauge	=	0·7200 „
= durch Atmung produzierte CO_2	=	12·1200 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0.168 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·118 grm.

5. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 1. 11. bis 12. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 479 grm. Vor dem Versuch gehungert: 24 Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 407 grm. Gewicht nach dem Versuch: 363 grm. Oberfläche: 5·25 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: sauer.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0600 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7200 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3664 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 14·6560 grm.

CO_2 der Endlauge	=	14·6560 grm
— CO_2 der Anfangslauge	=	0·7200 „
= durch Atmung produzierte CO_2	=	13·9360 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·151 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·111 grm.

6. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 3. 12. bis 13. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 397 grm. Vor dem Versuch gehungert: 28 Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 332·5 grm. Gewicht nach dem Versuch: 310 grm. Oberfläche: 4·56 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: sauer.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0600 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7200 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3202 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 12·8080 grm.

CO_2 der Endlauge = 12·8080 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 0·7200 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 12·0880 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·157 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·111 grm.

7. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 4. 13. bis 14. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 358·5 grm. Vor dem Versuch gehungert: $25^1/_4$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch 324·5 grm. Gewicht nach dem Versuch 306 grm. Oberfläche: 4·03 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonatfrei.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0600 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7200 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3511 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 14·0440 grm.

CO_2 der Endlauge = 14·0440 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 0·7200 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 13·3240 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·176 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·138 grm.

8. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 5. 15. bis 16. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 397 grm. Vor dem Versuch gehungert: $25^1/_2$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 333 grm. Gewicht nach dem Versuch: 307 grm. Oberfläche: 3·80 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonatfrei.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0647 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7764 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3426 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 13·7040 grm.

CO_2 der Endlauge = 13·7040 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 0·3426 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 12·9276 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·168 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·142 grm.

9. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 6. 17. bis 18. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 261 grm. Vor dem Versuch gehungert: $24^1/_4$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 218 grm. Gewicht nach dem Versuch: 194·5 grm. Oberfläche: 2·77 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0647 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7764 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·2960 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 11·8400 grm.

CO_2 der Endlauge = 11·8400 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 0·7764 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 11·0636 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·224 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·166 grm.

10. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 2. 18. bis 19. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 390 grm. Vor dem Versuch gehungert: $23^1/_2$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 315 grm. Gewicht nach dem Versuch: 288 grm. Oberfläche: 4·28 qdm. Dauer 25 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonatfrei.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0647 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7764 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3532 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 14·1280 grm.

CO_2 der Endlauge = 14·1280 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 0·7764 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 13·3516 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·177 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·125 grm.

11. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 7. 19. bis 20. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 170 grm. Vor dem Versuch gehungert: $25^1/_2$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 141 grm. Gewicht nach dem Versuch: 132 grm. Oberfläche: 2·80 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0647 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7764 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·2265 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 9·0600 grm.

CO_2 der Endlauge	= 9·0600 grm
— CO_2 der Anfangslauge	= 0·7764 „
= durch Atmung produzierte CO_2	= 8·2836 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·254 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·123 grm.

12. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 3. 20. bis 21. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 384 grm. Vor dem Versuch gehungert: $24^1/_4$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 328 grm. Gewicht nach dem Versuch: 308 grm. Oberfläche: 4·56 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm — 0·0647 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7764 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3215 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 12·8600 grm.

CO_2 der Endlauge	= 12·8600 grm
— CO_2 der Anfangslauge	= 0·7764 „
= durch Atmung produzierte CO_2	= 12·0836 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·158 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·111 grm.

13. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 8. 25. bis 26. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 245 grm. Vor dem Versuch gehungert: 9 Stunden. Gewicht vor dem Versuch 230 grm. Gewicht nach dem Versuch: 208 grm. Oberfläche: 3·63 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: sauer.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0647 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7764 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·2798 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 11·1920 grm.

CO_2 der Endlauge	=	11·1920 grm
— CO_2 der Anfangslauge	=	0·7764 „
= durch Atmung produzierte CO_2	=	10·4156 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·198 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·119 grm.

14. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 1. 27. bis 28. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 476 grm. Vor dem Versuch gehungert: $14^3/_4$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 407 grm. Gewicht nach dem Versuch: 378·5 grm. Oberfläche: 5.25 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: sauer.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0647 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7764 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3727 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 14·9080 grm.

CO_2 der Endlauge	=	14·9080 grm
— CO_2 der Anfangslauge	=	0·7764 „
= durch Atmung produzierte CO_2	=	14·1316 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·150 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·112 grm.

15. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 2. 28. bis 29. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 380 grm. Vor dem Versuch gehungert: 17 Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 323 grm. Gewicht nach dem Ver-

such 296 grm. Oberfläche: 4·28 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0647 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7764 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3365 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 13·4600 grm.

CO_2 der Endlauge	= 23·4600 grm
— CO_2 der Anfangslauge	= 0·7764 „
= durch Atmung produzierte CO_2	= 12·6836 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·171 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·123 grm.

16. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 7. 29. bis 30. Januar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 180 grm. Vor dem Versuch gehungert: $8^1/_4$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 160 grm. Gewicht nach dem Versuch 140 grm. Oberfläche: 2·80 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0647 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7764 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·2269 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 9·0760 grm.

CO_2 der Endlauge	= 9·0760 grm
— CO_2 der Anfangslauge	= 0·7764 „
= durch Atmung produzierte CO_2	= 8.2996 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·230 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·123 grm.

17. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 9. 4. bis 5. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 481 grm. Vor dem Versuch gehungert. 15 Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 445·5 grm. Gewicht nach dem Versuch: 411 grm. Oberfläche: 5·19 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0647 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7764 grm.

Endlauge.

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3866 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 15·4640 grm.

CO_2 der Endlauge = 15·4640 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 0·7764 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 14·6876 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·143 grm pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·118 grm.

18. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 10. 6. bis 7. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 202 grm. Vor dem Versuch gehungert $14^1/_2$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 179·5 grm. Gewicht nach dem Versuch: 160 grm. Oberfläche: 3·08 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0647 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7764 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1034 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·2408 grm, folglich im Gesamtvolumen (1034 ccm) = 9·9450 grm.

CO_2 der Endlauge = 9·9450 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 0·7764 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 9·1685 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·225 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·124 grm.

19. Versuch

Meerschweinchen Nr. 8. 7. bis 8. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres 270 grm. Vor dem Versuch gehungert: 15 Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 226 grm. Gewicht nach dem Versuch: 205 grm. Oberfläche: 3·63 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0647 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 0·7761 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3308 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 13·2320 grm.

CO_2 der Endlauge	= 13·2320 grm
— CO_2 der Anfangslauge	= 0·7764 „
= durch Atmung produzierte CO_2	= 12·4556 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·241 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·143 grm.

20. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 9. 10. bis 11. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 516·5 grm. Vor dem Versuch gehungert: 15½ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 451 grm. Gewicht nach dem Versuch: 415 grm. Oberfläche: 5·19 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0889 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 1·0668 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·4094 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 16·3760 grm.

CO_2 der Endlauge	= 16·3760 grm
— CO_2 der Anfangslauge	= 1·0668 „
= durch Atmung produzierte CO_2	= 15·3092 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·147 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·123 grm.

21. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 11. 12. bis 13. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 634 grm. Vor dem Versuch gehungert: 15 Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 625 grm. Gewicht nach dem Versuch: 592 grm. Oberfläche: 6·26 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonatfrei.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0889 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 1·0668 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·4618 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 18·4720 grm.

CO_2 der Endlauge = 18·4720 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 1·0668 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 17·4052 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·119 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·116 grm.

22. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 12. 14. bis 15. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 550 grm. Vor dem Versuch gehungert: 18 Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 489 grm. Gewicht nach dem Versuch: 452 grm. Oberfläche: 5·26 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonatfrei.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0889 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 1·0668 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·3832 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 15·3280 grm.

CO_2 der Endlauge = 15·3280 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 1·0668 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 14·2612 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·126 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·113 grm.

23. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 13. 16. bis 17. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 868·5 grm. Vor dem Versuch gehungert: 15 Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 815 grm. Gewicht nach dem Versuch: 777 grm. Oberfläche: 7·46 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0889 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 1·0668 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·5412 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 21·6480 grm.

CO_2 der Endlauge = 21·6480 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 1·0668 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 20·5812 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·108 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·115 grm.

24. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 8. 17. bis 18. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 272·5 grm. Vor dem Versuch gehungert: $15^3/_4$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 235 grm. Gewicht nach dem Versuch: 212 grm. Oberfläche: 3·63 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0889 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 1.0668 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·2869 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 11·4760 grm.

CO_2 der Endlauge = 11·4760 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 1·0668 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 10·4092 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·194 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·119 grm.

25. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 12. 19. bis 20. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 530 grm. Vor dem Versuch gehungert: $16^1/_4$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 462 grm. Gewicht nach dem Versuch: 414 grm. Oberfläche: 5·26 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0889 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 1·0668 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·4440 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 17·7600 grm.

CO_2 der Endlauge = 17·7660 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 1·0668 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 16·6932 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·159 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·132 grm.

26. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 13. 20. bis 21. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 872 grm. Vor dem Versuch gehungert: 16 Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 831 grm. Gewicht nach dem Versuch: 778 grm. Oberfläche: 7.46 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; stark karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0889 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 1·0668 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·5789 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 23·1560 grm.

CO_2 der Endlauge	=	23·1560 grm
— CO_2 der Anfangslauge	=	1·0668 „
= durch Atmung produzierte CO_2	=	22·0892 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·114 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·123 grm.

27. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 11. 24. bis 25. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 694 grm. Gehungert vor dem Versuch: $14^1/_2$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 618 grm. Gewicht nach dem Versuch: 578 grm. Oberfläche: 6·26 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonatfrei.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0889 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 1·0668 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·4650 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 18·6000 grm.

CO_2 der Endlauge	=	18·6000 grm
— CO_2 der Anfangslauge	=	1·0668 „
= durch Atmung produzierte CO_2	=	17·5332 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·122 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·117 grm.

28. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 12. 25. bis 26. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 548 grm. Gehungert vor dem Versuch: $15^1/_4$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 471 grm. Gewicht nach dem Versuch: 432 grm. Oberfläche: 5·26 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0889 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 1·0668 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·4080 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 16·3200 grm.

CO_2 der Endlauge = 16·3200 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 1·0668 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 15·2532 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·141 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·121 grm.

29. Versuch.

Meerschweinchen Nr. 13. 26. bis 27. Februar 1909.

Gewicht des gefütterten Tieres: 894 grm. Vor dem Versuch gehungert: $14^1/_4$ Stunden. Gewicht vor dem Versuch: 811 grm. Gewicht nach dem Versuch: 761 grm. Oberfläche: 7·46 qdm. Dauer 24 Stunden. Reaktion des Harnes: alkalisch; karbonathaltig.

Anfangslauge:

Gesamtvolumen: 300 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·0889 grm, folglich im Gesamtvolumen (300 ccm) = 1·0668 grm.

Endlauge:

Gesamtvolumen: 1000 ccm; zur Analyse 25 ccm. Gefundene CO_2 in 25 ccm = 0·5937 grm, folglich im Gesamtvolumen (1000 ccm) = 23·7480 grm.

CO_2 der Endlauge = 23·7480 grm
— CO_2 der Anfangslauge = 1·0668 „
= durch Atmung produzierte CO_2 = 22·6812 grm

pro Stunde und 100 grm Körpergewicht ausgeschiedene CO_2 = 0·120 grm; pro Stunde und Quadratdezimeter Körperoberfläche ausgeschiedene CO_2 = 0·126 grm.

Zur besseren Übersicht habe ich die in den vorstehenden Protokollen aufgeführten Werte in Tabellen zusammengefaßt; dabei ist die Reihenfolge der Tiere nicht nach dem Datum der Versuche gewählt, sondern nach dem Gewicht der Tiere.

Tier Nr.	Anfangsgewicht	Gehungert	Gewicht vor dem Versuch	Dauer des Versuchs	Gewicht nach dem Versuch	Mittelgewicht	Gewichtsverlust während des Versuchs	Oberfläche	Reaktion des Harnes	
	grm	Std.	grm	Std.	grm	grm	grm	qdm		
7	170	25½	141	24	132	136·5	9	2·80	alkalisch;	karbonathaltig.
	180	8¼	160	24	140	150	20	2·80	„	„
10[1]	202	14½	179·5	24	160	170	19·5	3·08	„	„
6[2]	230	25	218	24	195·7	207	22·3	2·77	„	„
	261	24¼	218	24	194·5	206	23·5	2·77	„	„
8	245	9	230	24	208	219	22	3·63	sauer.	
	270	15	226	24	205	215	21	3·63	alkalisch;	karbonathaltig.
	272·5	15¾	235	24	212	223	23	3·63	„	„
2	375	22	314	24	286	300	28	4·28	sauer.	
	390	23½	315	25	288	301	27	4·28	alkalisch;	karbonatfrei.
	380	17	323	24	296	309	27	4·28	„	karbonathaltig.
4		21	335·7	24	305·5	321	30·2	4·03	„	karbonatfrei.
	358·5	25¼	324·5	24	306	315	18·5	4·03	„	„
3	397	28	332·5	24	310	321	22·5	4·56	sauer.	
	384	24¼	328	24	308	318	20	4·56	alkalisch;	karbonathaltig.
5		22½	328	24	306	317	22	3·80	„	karbonatfrei.
	397	25½	333	24	307	320	26	3·80	„	„
1	479	24	407	24	363	385	44	5·25	sauer.	
	476	14¾	407	24	378·5	392	28·5	5·25	„	
9	481	15	445·5	24	414	428	34·5	5·19	alkalisch;	karbonathaltig.
	516·5	15½	451	24	415	433	36	5·19	„	„
12	550	18	489	24	452	470	37	5·26	„	karbonatfrei.
	530	16¼	462	24	414	438	48	5·26	„	karbonathaltig.
	548	15¼	471	24	432	451	39	5·26	„	„
11	634	15	625	24	592	608	33	6·26	„	karbonatfrei.
	694	14½	618	24	578	598	40	6·26	„	„
13	868·5	15	815	24	777	796	38	7·46	„	karbonathaltig.
	872	16	831	24	778	804	53	7·46	„	st. „
	894	14¼	811	24	761	786	50	7·46	„	„

[1] Starb bei dem zweiten Versuch infolge Versagens der Wasserstrahlluftpumpe.
[2] Starb vor dem dritten Versuch.

Tier Nr.	Gesamte Kohlensäureproduktion in 24 Stunden		Kohlensäure pro Stunde und 100 grm Körpergewicht		Kohlensäure pro Stunde und qdm Oberfläche	
	Gramm	Liter	Gramm	ccm	Gramm	ccm
7	8·2836	4·228	0·254	129	0·123	63
	8·2996	4·236	0·230	118	0·123	63
10[1]	9·1685	4·679	0·225	115	0·124	63
6[2]	9·1720	4·681	0·185	94	0·138	70
	11·0636	5·646	0·224	114	0·166	84
8	10·4156	5·316	0·198	101	0·119	61
	12·4556	6·357	0·241	123	0·143	73
	10·4092	5·312	0·194	99	0·119	61
2	12·1200	6·185	0·168	86	0·118	60
	12·8214	6·543	0·177	91	0·125	64
	12·6836	6·473	0·171	87	0·123	63
4	13·6920	6·988	0·178	91	0·141	72
	13·3240	6·800	0·176	90	0·138	70
3	12·0880	6·169	0·157	80	0·111	56
	12·0836	6·167	0·158	81	0·111	56
5	13·1320	6·702	0·173	88	0·144	73
	12·9276	6·598	0·168	86	0·142	72
1	13·9360	7·112	0·151	77	0·111	56
	14·1316	7·212	0·150	77	0·112	57
9	14·6876	7·496	0·143	73	0·118	60
	15·3092	7·811	0·147	75	0·123	63
12	14·2612	7·278	0·126	64	0·113	58
	16·6932	8·519	0·159	81	0·132	67
	15·2532	7·784	0·141	72	0·121	62
11	17·4052	8·883	0·119	61	0·116	59
	17·5332	8·948	0·122	62	0·117	60
13	20·5812	10·504	0·108	55	0·115	59
	22·0892	11·273	0·114	58	0·123	63
	22·6812	11·575	0·120	61	0·126	64

Aus den Tabellen ist zu ersehen, daß mit zunehmendem Körpergewicht bzw. Alter einmal die Gesamtkohlensäureproduktion steigt, so daß das kleinste Tier vom mittleren Gewicht 175 grm 8.29 grm CO_2 innerhalb 24 Stunden ausscheidet, während das schwerste Tier vom mittleren Gewicht 681 grm in derselben Zeit im Mittel 21·78 grm CO_2 produziert.

Weiter geht aus den Tabellen hervor, daß die Kohlensäureproduktion pro 100 grm und Stunde von 0·108 grm beim größten Tiere bis auf 0·254 grm beim kleinsten, also um 135 Prozent steigt. Im Gegensatz hierzu schwankt

[1] Starb bei dem zweiten Versuch infolge Versagens der Wasserstrahlluftpumpe.
[2] Starb vor dem dritten Versuch.

die Kohlensäureproduktion auf die Einheit der Oberfläche (Quadratdezimeter) und Stunde berechnet nur innerhalb 0·111 und 0·144 grm,[1] entsprechend 30 Prozent. Es werden also beim Meerschweinchen die ziemlich erheblichen Differenzen, welche zwischen größeren und kleineren bzw. älteren und jüngeren Tieren hinsichtlich der Gewichtseinheit des Körpers bestehen, für die Oberflächeneinheit zum großen Teil ausgeglichen. Demnach läßt sich behaupten, daß beim Meerschweinchen das Rubnersche Gesetz Gültigkeit besitzt, d. h. eine Abhängigkeit des Stoffwechsels von der Körperoberfläche besteht. Die sich bei Berechnung der Kohlensäureproduktion auf die Einheit der Körperoberfläche ergebenden Schwankungen bei den verschiedenen Tieren und die bei einem und demselben Tiere in verschiedenen Versuchen zutage tretenden Unterschiede in der Kohlensäurebildung lassen sich ungezwungen dadurch erklären, daß Kaninchen sowohl wie Meerschweinchen nach A. Loewy (a. a. O.) im allgemeinen nicht im wirklichen Hungerzustande zur Untersuchung kommen, sondern daß ihr Darm auch bei Nahrungsentziehung noch tagelang wechselnde Mengen von Nahrungsresten enthält, also mehr oder weniger Verdauungsarbeit leisten muß. Hierfür spricht auch die Tatsache, daß bei Prüfung des Harns bei 29 Versuchen derselbe nur fünfmal sauer reagierte, also als wirklicher Hungerharn angesprochen werden konnte. Zum anderen dürften die Unterschiede darauf zurückzuführen sein, daß die Tiere in dem einen oder anderen Versuch sich etwas mehr oder weniger bewegten.

Die vorliegende Arbeit entstand in dem Laboratorium der Klinik für Kinderheilkunde an der Akademie für praktische Medizin zu Düsseldorf. Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Direktor der Klinik, Hrn. Professor Dr. Schloßmann für die bereitwillige Unterstützung und dem Chemiker Hrn. Dr. Murschhauser für die liebenswürdige Anleitung an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

[1] Mit Ausnahme eines Versuches (Tier Nr. 6), bei dem die eine Kontrolle etwas aus der Reihe fällt (Versuchsfehler? Erhöhte Bewegung?).